

Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Zürich

Klinische Abteilung: Prof. Dr. med. W. Heß

Klinische und histologische
Untersuchungen von direkt überkappten
und vitalamputierten Pulpen
mit Reogan

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der medizinischen Fakultät der Universität Zürich

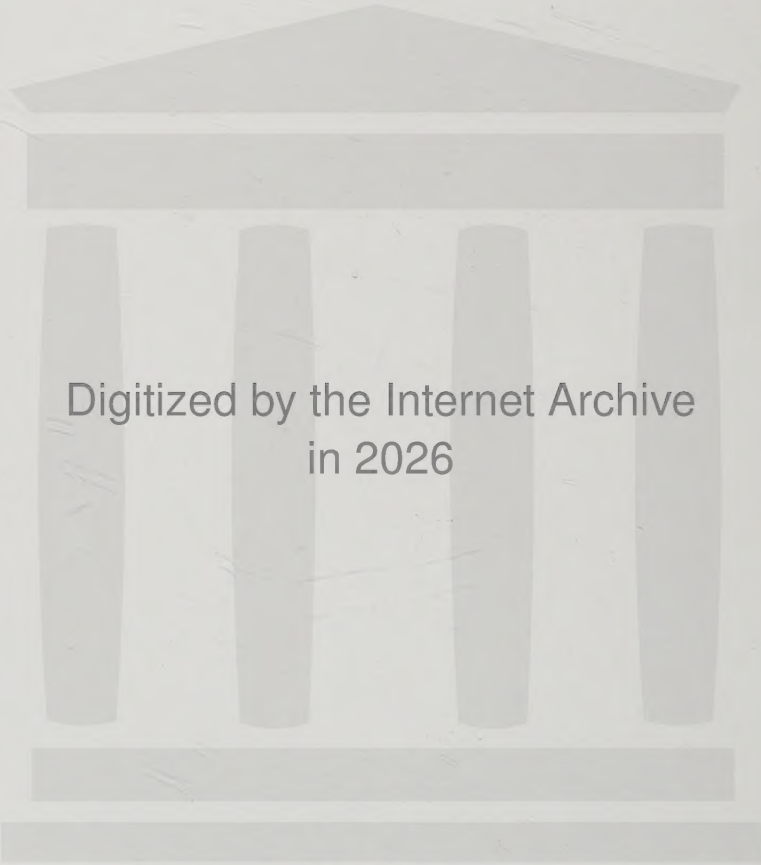
vorgelegt von

Alex Keller

von Winterthur (Zch.)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. W. Heß

Zürich 1954



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507227_0043

Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Zürich

Klinische Abteilung: Prof. Dr. med. W. Heß

Klinische und histologische
Untersuchungen von direkt überkappten
und vitalamputierten Pulpen
mit Reogan

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von

Alex Keller

von Winterthur (Zch.)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. W. Heß

Zürich 1954

Meinen lieben Eltern



Geschichtliches

A. Direkte Überkappung

Der Versuch, die freigelegte gesunde Pulpa vital zu erhalten, wird von *Ph. Pfaff* (92) 1756 in seiner «Abhandlung von den Zähnen» erstmals beschrieben. Um das verletzte Gewebe vor Druck zu schützen, legte er ein konkaves Stück Goldblech auf die Perforationsstelle und darüber die Füllung. Diese Methode wurde bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts von vielen Praktikern ausgeübt, wobei auch Silber- und Bleikappen verwendet wurden. Mit der Einführung der Antisepsis in der Wundbehandlung kamen nun in den folgenden Jahren die verschiedensten desinfizierenden Mittel zur Anwendung, wie Carbolsäure, Eugenol, Kreosot, Sublimat etc. Daß diese stark ätzenden Medikamente die Pulpa eher noch schneller zum Absterben brachten, liegt auf der Hand.

King (66) stellte 1871 folgende Forderungen an die Überkappungsmittel:

1. Es darf die Pulpa nicht irritieren,
2. es darf sich nicht zersetzen,
3. es muß sich ohne Druck an die Pulpa anschmiegen lassen,
4. es muß ein schlechter Wärmeleiter sein.

Er beobachtete, daß die Pulpen unter einem Zinkoxychloridverband absterben, weshalb er mit $\text{ZnO} + 20\%$ Karbolsäure überkappte, was nach seiner Ansicht keine schädliche Wirkung ausüben sollte.

Auch das von *Abraham* (1) empfohlene, formalinhaltige Formagen brachte keine günstigeren Resultate.

A. Witzel (120, 121) sah das Kriterium einer Heilung der Pulpa in der Bildung von Sekundärdentin, welches den Defekt ausfülle. Er versuchte mit verschiedenen Überkappungsmitteln wie Carbolsaurem Zement, Phenolchlorzinkzement, Morphin-Phenol-Tannin und Zement die Pulpa günstig zu beeinflussen. Die Mißerfolge führten ihn dazu, entzündete Pulpen von der Vitalerhaltung auszuschließen und nur noch gesunde freigelegte Pulpen zu überkappen.

Arkövy (2) 1899 schiebt die Schuld der vielen Mißerfolge der allzu schablonenhaften Behandlung zu und verlangt für jeden Fall eine genaue Diagnose. Ausgedehnte klinische Statistiken sollten ermitteln, welche Behandlungsmethoden für die einzelnen Krankheitsbilder der Pulpa am geeignetsten wären.

O. Walkhoff (115, 116) überkappte nach vorheriger Chlorphenoleinlage mit Jodoformpaste.

Ein viel gebrauchtes Überkappungsmittel war Fletscher's artificial dentin, welches auch von W. Miller (76), G. Fischer (30—32), Dependorf (19), und anderen angewendet wurde.

Hentze (45) verwirft alle scharfen und ätzenden Medikamente und empfiehlt zur Unterstützung der vitalen Reaktion der Pulpa gegen die Bakterien eine ZnO-Eugenol-Paste, wobei das Eugenol das Auswandern der Leukocyten befördern und die Sekundärdentinbildung anregen sollte. Er behandelt nur partielle Pulpitiden und benützt als Diagnosticum 50 %igen Alkohol und auch den Induktionsstrom. Auch Szabo (113) verwendete ZnO-Eugenol. Um aber eine eventuelle Schädigung der Pulpa durch das Medikament zu verhindern, verschorfte er nach vorherigem Auswaschen der Kavität mit physiologischer Kochsalzlösung die Pulpaoberfläche mit dem Thermocauter, bis der Patient heiße Luft nicht mehr spürte.

1921 überprüfte Dätwyler (18) verschiedene Überkappungsmethoden auf Grund klinischer und histologischer Untersuchungen und findet für die Methoden nach Szabo und Hentze gute, für diejenigen nach Walkhoff und Rumpel (Paraffin-Thymol) schlechte Resultate. In seinen histologischen Schnitten konnte er feststellen, daß zufällig in die Pulpa gelangte Dentinsplitters reaktionslos einheilten und von einer Schicht dentinoiden Gewebes umgeben waren. Die gleiche Beobachtung machten einige Jahre später auch Hellner (43, 44), Feldmann (26, 27) und Neuwirth (86), welche nach Amputation der Kronenpulpa mit autogenen Dentinsplittern überkappten. Sie lehnen die ätzenden, antiseptischen Medikamente ab und befürworten aseptische, biologische Methoden. Nach Entfernen allen kariösen Dentins und Trockenlegung des Zahnes wird die Kavität mit physiologischer Kochsalzlösung angefeuchtet, worauf mit einem sterilen Bohrer Dentinspäähne von der Kavitätenwand weggebohrt werden, welche mit einem sterilen Wattepellet auf die eröffnete Pulpa gebracht werden. Unter der Einwirkung dieses Implantates bildet die Pulpa dentinoides Gewebe, welches mit den Dentinsplittern verbackt, und schließlich die Perforationsstelle mit einer Hartsubstanzbarriere abschließt.

1937 wurden von F. Hofmann (61) 47 gesunde Zähne mit autogenen und fremden, sterilisierten Dentinsplittern überkappt, wobei keine klinischen Veränderungen auftraten. Die histologische Untersuchung ergab ein gutes Resultat in 82 % der Fälle. In der Folge wurde diese Methode bei gesunden Zähnen als empfehlenswert bezeichnet.

In Verfolgung der Tendenz möglichst geweb Verwandte Mittel anzuwenden, wurden von O. Müller (80) 1937 zur Überkappung sterile Elfenbeinsplitter empfohlen. Wie bei der Dentinsplittermethode kommt es dabei zur Bildung von Hartsubstanz, unter der bald eine neue Odontoblastenschicht zu erkennen ist, welche die Fähigkeit hat, Ersatzdentin zu produzieren. Der Autor berichtet auch von Ausheilungen bei den meisten entzündeten, nach dieser Methode behandelten Pulpen, wobei er feststellen konnte, daß dieselben sogar schneller mit Dentinneubildung reagierten als die gesunden. H. Müller (78) untersuchte 25, E. Studer (112) 61 Zähne nach Überkappung mit Elfenbein. Bei der histologischen Untersuchung von 39 Zähnen kommt Studer zu folgendem Resultat: Von den 31 gesunden Pulpen sind nur 53 % ausgeheilt, während die 8 entzündeten Pulpen alle einen Mißerfolg ergaben.

Eine bedeutende Verbesserung der Resultate brachte das von *Hermann* (46—51) 1920 hergestellte Calxyl, das zur Hauptsache aus $\text{Ca}(\text{OH})_2$ besteht, dem noch Blutsalze beigemischt wurden. Er entdeckte als Erster die Bedeutung von Calcium für die Hartsubstanzbildung in der Pulpa. Er sieht die gute Wirkung des Mittels in dessen hohen Baktericidität, ohne daß das Gewebe geschädigt wird. Ferner soll das Calcium den Anreiz, sowie das Material zur Dentinbildung bieten. Durch das günstige pH, welches der Autor mit 9 angibt, soll das leicht saure Milieu im Entzündungsbereich des Pulpagewebes in ein alkalisches umgestimmt werden.

In den 30er Jahren erschienen in der Folge mehrere Arbeiten vor allem aus der Zürcher- und der Basler-Schule, welche die guten Erfolge *Hermanns* bestätigten.

1940 überkappte *Pajarola* (89) gesunde und entzündete Pulpen, welche er histologisch untersuchte. Dabei fand er, daß auch entzündete jugendliche Pulpen reparative Fähigkeiten besitzen, d. h. Hartsubstanzbildung durch eine neugebildete Odontoblastenschicht und Ausheilung aufweisen. Er erzielte folgende Resultate:

88 % Erfolge bei gesunden Pulpen

81 % Erfolge bei entzündeten Pulpen.

Er bemerkt dazu allerdings, daß erst bei längerer Beobachtungszeit eines größeren Materials ein Urteil über die Indikation zur Überkappung entzündeter Pulpen abgegeben werden könne. Bei einer Nachprüfung von 91 direkten Überkappungen mit Calxyl an gesunden Pulpen in der klinischen Abteilung des Zürich Institutes fand *H. Fenner* (28) nach einer Beobachtungszeit von 1—5 Jahren nur 4 % Mißerfolge. Die histologischen Bilder zeigten die gleichen Veränderungen wie nach einer Beobachtungszeit von 1—12 Monaten.

Von *Glaß* und *Zander* (39) wurden 40 jugendliche Zähne mit ZnO-Eugenol und $\text{Ca}(\text{OH})_2$ überkappt, wobei die histologische Untersuchung bei den mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ behandelten Pulpen ein gutes Resultat ergab, im Gegensatz zu den mit ZnO-Eugenol überkappten Pulpen. Die Autoren beobachteten nach einer Zeit von 24 Stunden bis 12 Wochen an der Oberfläche der Pulpa, die mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ überkappt wurde, eine nekrotische Schicht, unter welcher eine Neubildung von Sekundärdentin festgestellt werden konnte.

Auch *Flohr* (36, 37) wies auf die Ätzwirkung des Calxyls hin. Seine klinische Nachprüfung an 42 überkappten und amputierten Zähnen ergab einen Mißerfolg in 25 % der Fälle. Von besseren Erfolgen berichtet *E. Warrer* (117) nach klinischer und röntgenologischer Untersuchung von 44 mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ überkappten jugendlichen Pulpen. Seine Ergebnisse lauten:

gute Heilung in 84 %

unsichere Heilung in 7 %

keine Heilung in 9 %.

Er kommt zu der Schlußfolgerung, daß die direkte Überkappung mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in Fällen ohne, oder mit ganz leichten, kurzen subjektiven Störungen von nicht spontanem Charakter, mit deutlicher Sensibilität, heller Blutung und ohne Klopfempfindlichkeit wohlbegründet sei. Er befindet sich dabei in Übereinstimmung mit *Heß* (58—60), welcher seine Untersuchungs-

resultate folgendermaßen zusammenfaßt: «Die direkte Pulpaüberkappung unter richtiger Indikationsstellung, peinlich aseptischer Durchführung des Eingriffes unter Anwendung geeigneter biologischer Wundverbandmittel, ist auch nach mehrjähriger Beobachtungsdauer in 85 % mit der Lebenderhaltung und Funktionstüchtigkeit der Pulpa verbunden. Als Wundverbandmittel haben sich vor allem Calciumpräparate, wie Calciumhydroxyd, Serocalcium, Dentinogene gut bewährt.»

Die meisten der in den letzten Jahren sich äußernden Autoren stimmen in der Ansicht überein, daß eine Überkappung entzündeter Pulpen abzulehnen sei. So umschreibt in einer umfassenden Arbeit über die verschiedensten gebräuchlichen Überkappungsmethoden *L. Castagnola* (11) die Indikation zur direkten Überkappung folgendermaßen: Sie wird da ausgeführt, wo die intakte, alle vitalen Reaktionen zeigende Pulpa bei der Entfernung der Karies akzidentell eröffnet wird. Als erfolgreichstes Überkappungsmittel empfiehlt er Calciumhydroxyd, während er die Dentinsplitter wegen der schwierigen Anwendungstechnik ablehnen möchte und ZnO-Eugenol nur sporadische Erfolge ergebe.

B. Vitalamputation

Die Vitalbelassung der Pulpastümpfe nach Amputation der Kronenpulpa als selbständige Wurzelbehandlungsmethode bei partiellen Pulpitiden geht auf *Witzel* (120—123) 1874 zurück. Er kauterisierte die Kronenpulpa mit Arsen, indem er diesem eine Tiefenwirkung nur im entzündeten Bereich zuschrieb und amputierte die Pulpa am folgenden Tag. Wenn die einfache Sondierung noch eine vitale Reaktion ergab, überkappte er mit Morphinumphenol oder Jodoformknorpel. Bemerkenswert ist, daß er schon in jener antiseptisch arbeitenden Zeit für die Amputationsmethode absolute Sauberkeit verlangt. Er beobachtete, daß sich um die vorhandenen Dentinoide eine «Kreideumhüllung» bilde, in welcher nach und nach das Gewebe aufgehe. Wegen allzu häufiger Mißerfolge ändert er später seine Methode ab im Sinne der Mortalamputation. Auch die Versuche von *Boedecker* (8), *Preiswerk* (94, 95) und *Fischer* (30), die amputierte Pulpa mit Hilfe von Antiseptics am Leben zu erhalten, scheiterten an der nekrotisierenden Wirkung der Medikamente auf das Pulpagewebe. In der Folge wurden nun mehr Versuche mit der Mortalamputation durchgeführt, welche ihre wissenschaftliche Begründung durch die Arbeiten von *Preiswerk*, *Heß* (52), *O. Müller*, *G. Fischer* (29, 30) u. a. über die Anatomie der Wurzelkanäle fand, wodurch die Unmöglichkeit einer Totalexstirpation der Pulpa gezeigt wurde.

Einen wichtigen Schritt zu einer biologischen Pulpabehandlung bedeutete die von *Davis* (17) 1920 ausgearbeitete Vitalamputationsmethode. Sie stellt eine Verbindung her zwischen der Antisepsis und der Asepsis. In der ersten Sitzung wurde unter Lokalanästhesie und unter Beachtung von Asepsis (*Cofferdam*) die Kronenpulpa entfernt, worauf eine Einlage mit Phenol-Eugenol erfolgte. In der zweiten Sitzung wurden die Pulpastümpfe mit einer Paste aus Parisergips, Zinksulfat und Eugenol-Phenol überdeckt. Dadurch

wurde eine Bildung von osteoidem Gewebe im Wurzelkanal erreicht, wobei *Davis* glaubte, daß es sich dabei um eine direkte Metaplasie von Pulpagewebe in Hartsubstanz handle. Die guten Resultate von *Davis* wurden an Hand von histologischen Untersuchungen von *Wirz* (119) bestätigt, wobei aber festgestellt werden konnte, daß die Hartsubstanzbildung nicht durch direkte Metaplasie, sondern durch nachträglich hereingewachsenenes Periodontalgewebe hervorgerufen wird.

In den folgenden Jahren wurde nun die Pulpa immer mehr unter Anästhesie und aseptischen Kautelen amputiert, wobei aber auf starke antiseptische Überdeckungspasten nicht verzichtet wurde. So behandelte *Jordon* (64) unentwickelte, bleibende Zähne mit Thymol, Ca-Phosphat und Trikresolformalin und beobachtete ein normales Längenwachstum der Wurzeln, im Gegensatz zu *Ottesen* und *Häupl* (88), die nach Überdeckung der Pulpastümpfe mit Jodoformpaste von einem Sistieren des Wurzelwachstums berichteten.

Als eigentlich aseptische biologische Pulpabehandlung kann die von *Hellner* (43, 44), *Feldmann* (26, 27) und *Neuwirth* (86) 1930—33 empfohlene Methode der Überdeckung des Pulpastumpfes mit autogenen Dentinsplittern betrachtet werden. Dieses «biologische Implantat» bewirkte einen Abschluß gegen das Cavum hin durch neugebildete Hartsubstanz. Klinische und röntgenologische Untersuchungen von *Löwenstein* (72) ergaben aber einen Erfolg nur in 57 % der Fälle. *Willner* (118) amputierte 12 Zähne nach der Dentinsplittermethode, wobei die klinischen Resultate gut waren. Die histopathologische Untersuchung zeigte aber in der Hälfte der Fälle eine entzündete Pulpa. Noch schlechter waren die Resultate von *Zajfe* und *Schatzker* (124).

1931 empfahl *Münch* (83, 84) zur Überkappung amputierter, partiell erkrankter Pulpen das Pulpatekt, eine Kalk-Vitaminpaste, wobei der Vitaminzusatz eine bessere Verarbeitung des Kalkes und eine Beeinflussung der Odontoblasten bewirken sollte, was zu einem biologischen Verschuß der Kanäle durch Verkalkung der Restpulpa führe. Die Nachprüfungen von *Schwär* (111), *Rübel* (106) und *Blochmann* (7) ergaben eine Bestätigung der Ergebnisse *Münch*'s. Zu einer Ablehnung des Pulpatekt kam *Willner* an Hand seiner histologischen Untersuchungen. Die Untersuchungen von *O. Müller* (79) führten ebenfalls zu einer Ablehnung der Amputationsmethode nach *Münch*. Neben entzündlichen Veränderungen konnte er keine vollständige Hartsubstanzbildung beobachten.

Die Überdeckung der amputierten Pulpa mit Elfenbein nach *O. Müller* (80) brachte ebenfalls keine wesentliche Verbesserung der Resultate. So fand *Zeltner* (126) bei einer Nachprüfung dieser Methode mehr als die Hälfte der vor der Amputation klinisch gesunden Zähne infiziert. Diese zum Teil entmutigenden Resultate riefen viele Gegner einer Vitalbehandlung der Pulpa hervor. Während manche der Pulpa trotzdem eine gewisse Regenerationsfähigkeit zuschrieben, erhoben sich Stimmen, die der bloßgelegten Pulpa jede Heilungsmöglichkeit absprachen. 1920 erklärt *Rebel* (97) die verletzte Pulpa als ein verlorenes Organ. Zur gleichen Schlußfolgerung kommt *Palazzi* (90) auf Grund seiner Tierversuche. Einige Jahre später gibt *Rebel* (98) zu, daß jugendliche Pulpen zu einer Ausheilung befähigt

seien, indem formativ tätige Odontoblasten Zahnbein anbilden. Die *Hellner-sche* Dentinsplittermethode nachprüfend, kam *Rebel* (100) zum Schluß, daß die primären Odontoblasten am Leben bleiben können und spezifische Funktionen nach vorübergehender Indisposition wieder zurück erhielten. Auch könnten aus Bindegewebszellen sekundäre Odontoblasten entstehen. *Dät-wiler* (18) beobachtete 1921, daß sich Bindegewebszellen zu einer odonto-blastenähnlichen Schicht zusammenlegen und sekundäres Dentin produzieren. Außerdem bestehe die Möglichkeit einer bindegewebigen Vernarbung. *Fischer* (31) wies darauf hin, daß die Pulpa ein spezifisches Bindegewebe sei, welches immer die Neigung habe auf Reize hin (z. B. Verletzungen) eine ihm entsprechende Metaplasie zu begünstigen, und zwar nur diejenige in Dentin oder ein dentinähnliches Gewebe. *Euler* und *Rebel* (24) wiesen nach, daß über sekundäre Odontoblastenbildung kein Zweifel mehr bestehen könne und daß dieselben durch Differenzierung von Mesenchymzellen vor sich gehe, wobei noch vorhandene Odontoblasten und Verkalkungsherde als Organisatoren wirkten. Sie befinden sich damit in Übereinstimmung mit *Orban* (87), nach welchem jede undifferenzierte Mesenchymal-zelle die Potenz einer embryonalen Zelle habe.

Greth (40) sah die Mißerfolge vieler Amputationen in einer falschen Diagnosestellung. Er führte 90 Zähne, an denen die Diagnose einer Pulpitis partialis acuta gestellt wurde, der histologischen Untersuchung zu und stellte in 78 % der Fälle eine Fehldiagnose fest. Er rät deshalb außer gesunden Pulpen nur Zähne mit der proliferierenden Form der chronischen Pulpitis zu behandeln.

Es ist das Verdienst *Hermanns* (46—51), im Calxyl ein Mittel herausgebracht zu haben, das trotz seiner bakteriziden Wirkung die Regenerationstendenzen der Pulpa nicht beeinträchtigt. Nachdem er schon 1920 Ca(OH)_2 als Wurzelbehandlungsmittel vorgeschlagen hatte, empfahl er 1930 das Calxyl zur Vitalamputation. Unter dem Mittel entwickelten neugebildete Odontoblasten eine Dentinbrücke, die einen vollständigen Abschluß an der Amputationsstelle bildeten, während die darunter liegende Restpulpa normal blieb. Trotz der guten Resultate, die der Autor veröffentlichte, fand seine Methode vorerst keine starke Verbreitung, wohl nicht zuletzt aus dem Grunde, daß er keine genaueren Angaben über die klinischen und histologischen Kontrollen machte. Erst die später ausgeführten histopathologischen Untersuchungen, vor allem aus der Basler Schule (*O. Müller*) und Zürcher Schule (*W. Heß*) verhalfen der Methode zu ihrer verdienten Beachtung. Die klinischen und röntgenologischen Nachprüfungen von *Löwenstein* (72) 1934 ergaben für Calxyl eine bessere Erfolgsquote (76 %) als für Dentinsplitter. *Kundert* (71) erzielte einen Erfolg in 85 % der mit Calxyl vitalamputierten Pulpen auf Grund seiner histologischen Untersuchungen. Daß auch entzündete Pulpen mit Erfolg behandelt werden können, zeigte die Arbeit von *M. Hoffmann* (62), dessen histologische Nachprüfungen von 30 mit Calxyl behandelten Pulpen ein gutes Resultat in 80 % der Fälle ergab. Auch *Kirsten* (67) berichtet über gute Erfolge nach Amputation mit Calxyl, wobei er die Auffassung *Hermanns*, wonach es gleichgültig sei, ob die Pulpa mit Arsen unempfindlich gemacht würde, widerlegen konnte. Zu weniger guten Resultaten kommt *Scheffer* (108), der nicht in allen Fällen Hartschubstanzbildung

beobachten konnte, und zudem die atrophischen Pulpen, im Gegensatz zu anderen Autoren, zu den Mißerfolgen zählt. Nach einer Beobachtungszeit von 1—5 Jahren untersuchte *Fenner* (28) 1944 am Zürcher Institut 103 mit Calxyl vitalamputierte Pulpen klinisch und röntgenologisch, wobei er nur 11 % Mißerfolge fand. Am gleichen Institut führte *Castagnola* (11) 1952 ähnliche Nachprüfungen an 100 mit Calxyl amputierten Pulpen durch und stellte einen Erfolg in 81 % der Fälle fest.

Ähnliche Erfolge mit dem gleichen Präparat, oder solchen auf dem gleichen Prinzip aufgebauten, wie Serocalcium, Dentinogene, Pulpdent oder reines Ca(OH)_2 , erzielten *Easlick* (20), *Zander* (125), *Peter* (91), *Berger* (5), *Bächtold* (4), *Flohr* (37), *Dausch* (14, 15), *Marmasse* (75) u. a.

Die Heilungsvorgänge sind im Prinzip die gleichen wie bei der direkten Pulpaüberkappung. Unter dem Überdeckungsmittel liegt eine aus verkalktem nekrobiotischem Pulpagewebe bestehende Demarkationsschicht, die von kanälchenhaltigem Sekundärdentin gefolgt wird. Darunter liegt eine Schicht von sekundär gebildeten Odontoblasten, mit ihren Fortsätzen im Praedentin. Die oberste Schicht dieses aus Hartschubstanz bestehenden neugebildeten Abschlusses der Pulpa gab Anlaß zu Diskussionen über eine eventuelle Ätzwirkung des Calxyls. Der von *Hermann* angegebene, und auch von *Tietze* (114) bestätigte pH-Wert von 9 war lange Jahre unbestritten. Die gute Wirkung des Mittels wurde vor allem darin gesehen, daß durch die schwach alkalische Eigenschaft des Calxyls das leicht saure Milieu eines entzündeten Pulpagewebes umgestimmt werde. Schon 1936 zog *Flohr* (36) eine Ätzwirkung des Calxyls in Betracht, welche er durch Zusatz von Dentinsplittern herabsetzen wollte. Obwohl durch spätere Untersuchungen der hohe pH-Wert des Calxyls festgestellt wurde, [*Jansen* (63) pH = 12,4, *Rantanen* (46) pH = 13,4, *Castagnola* (11) pH = 12,3] bestreitet *Hermann* (50) jede Ätzwirkung seines Präparates.

In Tierversuchen wurde von *Freytag* (38), *Sauerwein* (107), *Effinger* (21) und *Schubert* (109) eine zellschädigende Wirkung des Calxyls nachgewiesen, indem dieses subcutan, intramuskulär, in die Milz oder in die Konjunktiva implantiert wurde, wobei natürlich die Ergebnisse nicht unbedingt auf die menschliche Pulpa übertragen werden können. Gelegentliche Mißerfolge bei der Vitalamputation wurden von manchen Autoren auf diese Ätzwirkung zurückgeführt, so von *Roth* (104), *Flohr* (36), *Freytag* (38), *Ruckteschler* (105) und *Rebel* (103).

Um die alkalische Wirkung von Calxyl auf das Pulpagewebe festzustellen, machten *Dausch* und *Sauerwein* (16) 1952 pH-Messungen an vitalamputierten Pulpen, die für 18 bzw. 25 Stunden mit Calxyl überdeckt waren. Sie stellten unterhalb der nekrobiotischen Demarkationsschicht ein pH von 9,5 fest, das apikalwärts langsam zum normalen Wert abnahm.

Dausch und *Sauerwein* fragen sich, ob diese oberflächliche, durch die hohe Alkaleszenz des Calxyls bewirkte Nekrose nicht Voraussetzung für die passive Bildung der Hartschubstanzdecke (dystrophe Verkalkung) sein könnte, die ihrerseits wieder die Bildung von Sekundärdentin ermöglichen würde.

Zander (125) ist der Ansicht, daß die amorphe Hartschubstanzbarriere das Resultat der ersten chemischen Reaktion von Ca(OH)_2 auf das Pulpagewebe

sei. Nach der Auffassung von *Castagnola* (11) schließt die Bildung einer oberflächlichen Ättschicht die Pulpa gegen weitere Reize von außen her ab und gibt ihr die Möglichkeit, eine biologische Abwehrreaktion einzuleiten, welche mit dem Aufbau einer endgültigen, abschließenden Hartsubstanzbarriere und der Vitalerhaltung der Restpulpa ihren Abschluß findet. Gegen die Anwendung von Calxyl spricht sich *Rebel* (103) aus. Die starke Ätzwirkung werde zwar durch die Bildung von Ca-Carbonat im primär entstandenen Alkalialbuminat der Wundfläche etwas gebremst, doch nicht so wirksam, daß eine zu starke oder länger dauernde alkalische Wirkung verhindert werden könnte. Diese sei schädlich, besonders wo keine Säuerung der Pulpa bestehe, was nur bei eitrigen Prozessen der Fall sei. Er empfiehlt das Reogan als Mittel, welches die Vorteile der $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Präparate, welche Keimfreiheit und Lieferung von Ca bewirken, ohne deren Nachteile aufweise.

Von *Ruckteschler* (105) stammen Angaben über klinische Erfolge bei direkter Überkappung mit Reogan an 730 Zähnen. Er stellte einen Erfolg fest von 95 % bei gesunden oder hyperämischen und 88 % bei partiell entzündeten Pulpen.

Histologische Untersuchungen liegen nur von wenigen mit Reogan direkt überkappten Pulpen vor. Von *Schug-Kösters* und *Kierse* (110) 1953 stammt die Beschreibung der folgenden 2 Fälle: Eine vorher gesunde Pulpa zeigt nach einer Woche den Beginn einer Abriegelung durch Hartsubstanz, keine sekundären Odontoblasten, Hyperämie, geringe Rundzelleninfiltration und kleine Haemorrhagien. Der andere Fall, ebenfalls eine klinisch gesunde Pulpa, weist nach 3 Monaten eine dünne amorphe Hartsubstanzbrücke ohne neugebildete Odontoblasten auf. Die Restpulpa ist hyperämisch und die Odontoblasten zeigen eine beginnende vakuolige Degeneration.

Knappwost und *Effinger* (70) berichten im gleichen Jahr von drei mit Reogan direkt überkappten menschlichen Zähnen, von denen zwei die Symptome einer Pulpitis partialis aufweisen, während der andere, ein Milchzahn, klinisch gesund war. Bei allen konnte nach 6—8 Wochen Sekundärdentinbildung beobachtet werden, wobei die bei der Überkappung mit Calxyl sichtbare nekrotische Schicht bei keinem Fall auftrat. Die primär entzündeten Pulpen zeigten histologisch nur noch eine Hyperämie. Die Autoren sind der Ansicht, daß gelegentliche, lokalisierte entzündliche Prozesse nicht berechtigen von einem Mißerfolg zu reden, da es abklingende Prozesse seien. Trotzdem sprechen sie sich für eine enge Einschränkung der Überkappung aus und möchten in den meisten Fällen eine Exstirpation vorziehen, wie es *G. Fischer* (35) empfiehlt, welcher von einer «hohen Amputation» spricht, die es der Apikalgegend, die über größere Abwehrkräfte (Kollateralkreislauf) verfüge als die Pulpa, erlaube, in die Heilungsvorgänge einzugreifen.

Es ist nun der Zweck dieser Arbeit durch die histopathologische Untersuchung einer etwas größeren Zahl von Zähnen zu untersuchen, inwiefern das Reogan eine Verbesserung der mit Calxyl erreichten Resultate bei der direkten Überkappung der Pulpa und Vitalamputationen der Pulpa erlaubt.

Eigene Untersuchungen

A. Untersuchungsmaterial

Mit einer Ausnahme stammen alle behandelten und untersuchten Zähne aus der Zürcher Schulzahnklinik. Es handelt sich durchwegs um Sechsjahrmolaren, die aus orthodontischen oder kariesprophylaktischen Gründen extrahiert werden mußten. Das Alter der Patienten schwankt zwischen 8 und 12 Jahren. Es kamen also nur jugendliche Pulpen mit einer ungeschwächten Vitalität zur Behandlung.

Es wurden 29 Zähne behandelt, von denen 5 gesund und 19 von einer mehr oder weniger tiefen Caries befallen waren, ohne Zeichen einer Pulpaffektion aufzuweisen. Die Caries reichte in keinem Fall bis an die Pulpa. An den übrigen 5 Zähnen wurde klinisch eine Hyperämie festgestellt, wobei auf die beschränkte Gültigkeit einer klinischen Diagnose hinzuweisen ist.

11 Zähne wurden nach Eröffnen der Pulpa überkappt und konnten der histologischen Untersuchung zugeführt werden. An 18 Zähnen wurde die Vitalamputation durchgeführt. Davon wurde einer bei der Extraktion zerstört, so daß 17 histologisch untersucht werden konnten.

B. Das Mittel

Das Reogan wird von der Firma «Vivadent» in Karlsruhe hergestellt und gelangt als Reoganpulver und als Reogan-Liquidum in den Handel. Nach Angaben der Firma ist es ein basisches Calciumcaseinat und Magnesiumcaseinat mit einem pH-Wert von über 12, das alle Salze des Serums enthält, jedoch frei von Kaliumionen ist. Das Pulver wird auf einer Glasplatte mit wenigen Tropfen Leitungswasser zu einer plastischen Masse angerührt, die auf die Pulpa gebracht wird.

Die folgenden Angaben über den Wirkungsmechanismus entnehmen wir einer Arbeit von *Knappwost* und *Effinger* (70). Es wird auf die Doppelnatur der alkalischen Calcium-Magnesiumcaseinate hingewiesen, in denen diese als polyvalentes Desinfektionsmittel, sowie als Inhibitor auf das Entzündungsgeschehen wirken. Durch das hohe pH von 12,5 wird die Sterilität der Substanz gewahrt, ebenso diejenige der Grenzfläche, die mit dem Mittel in Berührung kommt und meist beim Eingriff infiziert wird. An der Berührungsfläche zwischen Reogan und Pulpa entsteht eine Grenzmembran wie bei Ca(OH)_2 . Diese besteht im wesentlichen aus CaCO_3 und bildet sich aus

den Ca-Ionen des Mittels und den Carbonationen des Blutserums. In Tierversuchen wurde gezeigt, daß Reogan, in die Rattenmilz implantiert im Vergleich zu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ eine doppelt so schnelle und reaktionslose Einheilung aufwies. Der bei $\text{Ca}(\text{OH})_2$ auftretende Ätzeffekt wird durch die Caseinatkomponente folgendermaßen reduziert: 1. Reogan besitzt eine große Zähigkeit, welche die Nachlieferung von OH-Ionen abbremst, so daß sich der Aufbau der CaCO_3 -Membran ohne Ätznekrose vollziehen kann. 2. Die Reizkörperfunktionen des Caseinat-Komplexes führten zu einer besonders schnellen Ausbildung der Membran infolge beschleunigten Heranschaffens von Blutpuffern. Die entstandene Membran begrenzt nun die durchdiffundierenden OH-Ionen auf ein physiologisches Maß.

Durch die Magnesiumkomponente soll die Knochenphosphatase aktiviert werden. Ferner soll das Reogan, das im Gegensatz zu Calxyl frei von K-Ionen ist, den bei Entzündungsvorgängen verkleinerten $\frac{\text{Na}}{\text{K}}$ -Quotient normalisieren.

Effinger (22) untersuchte mit Hilfe des Plattenzählverfahrens die bakterizide Wirkung von Reogan auf Wurzelkanalmischflora und Enterokokken. Die Enterokokken wurden nach 30—40 Minuten, und die Anaerobier des Wurzelkanals nach 60 Minuten zum Absterben gebracht.

C. Technik der Überkappung und Vitalamputation der Pulpa

Vor der Behandlung wurde anamnestisch, klinisch und durch Inspektion die Diagnose gestellt. Alle Zähne wurden unter Leitungsanästhesie (Monocain 1½ % + Epinephrin 1:100 000 oder Novocain 2 % + Epinephrin 1:100 000) behandelt. Nach der Entfernung allen kariösen Materials erfolgte die Kavitätenpräparation, bis noch eine dünne, unverfärbte Dentinschicht die Pulpa überdeckte. Hierauf wurde Kofferdam gelegt, mit Ausnahme an den im Oberkiefer gelegenen, direkt überkappten Zähnen, die mit Hilfe von Watterollen trocken gelegt wurden. Mit Merfen oder Jod erfolgte die Desinfektion des Zahnes und seiner Umgebung, worauf mit sterilen Bohrern das Pulpadach eröffnet wurde. Bei den Vitalamputationen erfolgte mit den sterilen Bohrern die Entfernung des Pulpadaches und der Kronenpulpa, worauf die Kavität mit Reogan-Liquidum getränkten sterilen Wattebäuschen ausgewaschen, und Blutungen gestillt wurden.

Rebel (103) empfiehlt, die Blutung nicht ganz zu entfernen, da im Plasma und in den Erythrocyten die zur aktiven Mineralisierung unentbehrlichen Phosphatasen enthalten seien. In vielen Fällen hörte aber, nachdem das Reogan-Liquidum mit der Wundfläche in Berührung gekommen war, jede Blutung auf.

Die eröffnete, oder amputierte Pulpa wurde nun ohne Druckenwendung mit einer Schicht Reoganbrei, die mit dem Bläser oberflächlich angetrocknet wurde, überdeckt. Die nächste Schicht bestand aus Zinkoxyd-Eugenol, welches mit einer Lage Phosphatzement überdeckt wurde. Um das Auswachsen oder Herausfallen einer provisorischen Füllung zu verhindern, wurde als Deckfüllung Silberamalgam verwendet.

D. Klinische Untersuchungen und Resultate

Alle 29 überkappten und amputierten Pulpen konnten am Schluß der Beobachtungszeit klinisch kontrolliert werden. Da alle Zähne für die histologische Verarbeitung vorgesehen waren, wurde auf eine röntgenologische Untersuchung verzichtet. Der klinische Befund wurde vor und nach der Behandlung und vor der Extraktion anamnestisch, thermisch und durch Perkussion festgestellt.

Von 11 direkt überkappten Pulpen waren 9 nach der Behandlung klinisch reaktionslos, wovon eine vor der Behandlung Zeichen einer Hyperämie aufwies. Eine Pulpa, bei welcher vor der Behandlung die Diagnose Hyperämie gestellt worden war, zeigte eine Woche nach der Überkappung immer noch eine Empfindlichkeit auf kaltes Wasser. Bei der Pulpa des anderen Zahnes konnten anamnestisch hie und da auftretende, leichte zuckende Schmerzen festgestellt werden. Am Schluß der Beobachtungszeit von 2 bis 6 Monaten waren 9 Zähne klinisch gesund, während an 2 Zähnen, die vor und nach der Behandlung reaktionslos waren, leichte, spontan auftretende Schmerzen auftraten.

Von den 18 vitalamputierten Zähnen wiesen 3 vor der Behandlung die Zeichen einer Hyperämie auf. Ein Zahn war auch eine Woche nach der Amputation noch auf kalt empfindlich, während die übrigen keine klinischen Reaktionen aufwiesen. Nach Ablauf der Beobachtungszeit waren alle 18 Zähne klinisch gesund.

In der folgenden Tabelle wird eine Übersicht gegeben über das Alter der Patienten, die Zahngattung, die Beobachtungsdauer und die klinischen Befunde.

Klinische Untersuchungsergebnisse

Tabelle I

Prot. Nr.	Alter	Zahn	Diagnose	Klinischer Befund		Beob. Mte.	Extrakt.
				nach Behandlung	vor Extraktion		
Überkappungen							
19	10	—6	o. B.	o. B.	hie und da leichte Schmerzen	2	30. 12. 53
27	10	6+	o. Caries	o. B.	leichte, kurz andauernde Schmerzen	2	11. 1. 54
14	11	+6	o. d. Caries	o. B.	o. B.	4	13. 11. 53
15	11	—6	bucc. tiefe Caries Hyperämie	auf Kalt empfindlich	o. B.	4	13. 11. 53

Prot. Nr.	Alter	Zahn	Diagnose	Klinischer Befund		Beob. Mte.	Extrakt.
				nach Behandlung	vor Extraktion		
21	9	6+	o. B.	o. B.	o. B.	4	24. 11. 53
28	10	6+	o. Caries	o. B.	o. B.	4	10. 3. 54
2	8	—6	o. Caries	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
13	12	+6	o. Caries	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
16	11	—6	o. Caries	hie und da leichte Schmerzen	o. B.	6	17. 12. 53
17	11	+6	mes. mitteltiefe Caries Hyperämie	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
25	10	6—	o. Caries	o. B.	o. B.	6	11. 1. 54
Vitalamputationen							
6	8	—6	m. o. mitteltiefe Caries	o. B.	o. B.	2	30. 12. 53
9	10	6—	o. Mitteltiefe Caries	auf kalt empfindl.	o. B.	2	30. 12. 53
23	10	6+	o. Caries	o. B.	o. B.	2	30. 12. 53
26	8	+6	m. o. Caries	o. B.	o. B.	2	11. 1. 54
3	9	+6	o. B.	o. B.	o. B.	4	9. 12. 53
7	10	—6	o. Caries	o. B.	o. B.	4	17. 3. 54
11	9	6—	o. Caries mitteltief	o. B.	o. B.	4	13. 11. 53
29	9	—6	o. d. Caries mitteltief Hyperämie	o. B.	o. B.	4	9. 12. 53 (bei Extr. zerstört)
18	9	6—	o. tiefe Caries	o. B.	o. B.	4	24. 11. 53
20	10	6—	o. Caries mitteltief Hyperämie	o. B.	o. B.	4	10. 3. 54
22	9	—6	o. Caries	o. B.	o. B.	4	5. 3. 54
24	10	+6	o. B.	o. B.	o. B.	4	11. 1. 54
1	11	—6	o. Caries	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
4	8	+6	o. B.	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
5	11	+6	o. Caries	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
8	12	—6	m. o. d. Caries	o. B.	o. B.	6	17. 12. 53
10	10	6+	o. Caries mitteltief	o. B.	o. B.	6	11. 1. 54
12	10	6+	o. d. Caries	o. B.	o. B.	6	11. 1. 54

E. Histologische Untersuchungen

Um die klinischen Resultate der Pulpaüberkappungen und der Vitalamputation der Pulpa mit Reogan durch eine histologische Kontrolle zu überprüfen, kamen 11 Fälle von Pulpaüberkappungen und 18 Fälle von Vitalamputationen der Pulpa nach einer Beobachtungszeit von 2—6 Monaten zur Extraktion. Ein vitalamputierter Zahn wurde bei der Extraktion zerstört, so daß im ganzen 28 Zähne der histologischen Untersuchung zugeführt werden konnten. Um die Einwirkung der Kavitätenpräparation auf die Pulpa möglichst auszuschalten, wurde diese unter Verwendung von Schleifsteinchen und neuen scharfen Bohrern unter Wasserkühlung vorgenommen.

1. Histologische Technik

Nach der Extraktion wurden die Füllungen vorsichtig entfernt bis zur Überkappungsstelle, beziehungsweise bis zur Amputationsstelle, worauf die Zähne in Formalin 10 % fixiert wurden. Um die Pulpa dem Fixierungsmittel zugänglicher zu machen, wurden vorher die Wurzelspitzen abgetragen und Einkerbungen von 1—2 mm Tiefe im Wurzeldentin angebracht.

Die weitere histologische Verarbeitung bestand in:

- a) Entkalkung in Salpetersäure 5 %.
- b) Entsäuerung in Natriumsulfuricum mit anschließendem Wässern.
- c) Schneiden nach der Gefriermethode, Längsschnitte.
- d) Färbung mit Hämatoxylin-Eosin, oder
Färbung mit Sudan III. (Fettfärbung).
- e) Einbetten in Kanadabalsam beziehungsweise Glycerin-Gelatine.

Färbung mit Hämatoxylin-Eosin

1. Hämatoxylin etwa 4 Minuten
2. Spülen in Wasser
3. Differenzieren in Salzsäure-Alkohol
4. Spülen in Wasser, Wasserwechsel
5. Alkohol 70 %
6. Eosin etwa 1 Minute oder mehr
7. Alkohol 96 %
8. Alkohol 96 %
9. Alkohol abs.
10. Karbol-Xylol

Färbung mit Sudan III

1. Sudan III etwa 20 Minuten
oder länger
2. Spülen in Wasser
3. Hämatoxylin etwa 1 Minute
(bis Präparat blau)
4. Spülen in Wasser
5. Aufziehen in Aquadest.

2. Resultate der histologischen Untersuchung

Bei der Beurteilung der histologischen Resultate ist zu berücksichtigen, daß es sich in fast allen Fällen von Pulpaüberkappung und Vitalamputation der Pulpa um Zähne mit vorhandener Karies handelte, bei welchen eine eventuelle Beeinflussung des Pulpagewebes schon vor der Vornahme des Eingriffs als möglich erachtet werden muß. Der jeweilige histologische

Befund kann deshalb nicht ausschließlich den Behandlungsmethoden zur Last gelegt werden. Wegen der klinisch schwer genau feststellbaren Diagnose können hyperämische Veränderungen des Pulpagewebes, wie auch degenerative Veränderungen schon vor der Behandlung vorgelegen haben.

Da es sich bei Zähnen mit Karies um Störungen des Stoffwechsels in der Pulpa und im Dentin handeln könnte, wurde bei der histologischen Untersuchung der Zähne sowohl die Hämatoxylin-Eosinfärbung wie auch die Fettfärbung mit Sudan III verwendet, um die Fetteinlagerungen im Pulpagewebe, wie in den Dentinkanälchen feststellen zu können.

Beim Vergleich der klinischen Resultate der **Pulpaüberkappungen** mit den Resultaten der histologischen Untersuchung zeigt sich keine vollständige Übereinstimmung derselben.

Vor der Behandlung wurden die Fälle Nr. 15 und Nr. 17 als hyperämisch diagnostiziert. Während Nr. 17 vereinzelte Rundzellen im Pulpagewebe und Hyperämie zeigte, bot sich bei Nr. 15 das Bild einer chronischen Pulpitis.

Diejenigen Fälle, welche nach der Behandlung leichte Schmerzen aufwiesen, wie die Nr. 15, 16, 19, 27, zeigten verschiedene Resultate.

Nr. 15, 27 wiesen das Bild der Pulpitis chronica auf.

Nr. 16, 19 zeigten eine starke Atrophie des Pulpagewebes aber keine Entzündung desselben.

Diejenigen Fälle, welche vor und nach der Behandlung klinisch ohne Befund verliefen, zeigten ebenfalls verschiedene Resultate.

Nr. 2, 14 zeigten Atrophie des Pulpagewebes ohne Entzündung.

Nr. 13, 28 wiesen normale Pulpen auf ohne Entzündung.

Nr. 21 zeigte eine Pulpitis chronica.

Die klinische Diagnose und das histologische Bild waren in 8 Fällen übereinstimmend, in 3 Fällen war die klinische Diagnose mit dem histologischen Bild nicht übereinstimmend, da die Pulpitis chronica nur mit hie und da leichten Schmerzen diagnostiziert wurde. Eine Fetteinlagerung in das Pulpagewebe und die Dentinkanälchen war nur ausnahmsweise feststellbar.

Von den 11 Pulpaüberkappungen zeigten 8 die Überdeckung der Pulpa-wunde mit Dentin, während 3 Fälle nur teilweise eine neue Dentinüberdeckung zeigten, wovon 2 mit Pulpitis chronica. Von den 11 Pulpaüberkappungen waren 8 ausgeheilt — 73 %.

Was die klinischen Resultate der mit Reogan ausgeführten **Vitalamputationen der Pulpa** betrifft, so wurde vor der Behandlung von 17 Fällen 1 Zahn mit hyperämischer Pulpa diagnostiziert (Nr. 20). Nach der Behandlung auf kalt empfindlich wurde ein Fall festgestellt. In 16 Fällen wurde klinisch und histologisch ein übereinstimmender Befund festgestellt. In einem Fall wurde klinisch ein normaler Befund erhoben, während histologisch eine Pulpitis chronica festgestellt wurde (Nr. 1). In zwei Fällen war die Pulpa chronisch entzündet und nicht vollständig mit einer neugebildeten Dentinschicht überdeckt (Nr. 1 und 20). Von 17 mit Reogan behandelten Zähnen konnten histologisch 8 Zähne mit normaler Pulpa und Überdeckung der Pulpawunde mit Hartsubstanz festgestellt werden, während 7 Zähne eine verschieden stark vorhandene Atrophie der Pulpa und Überdeckung der Pulpa mit Hartsubstanz aufwiesen. In zwei Fällen war

die Hartschubstanzbildung nur teilweise vorhanden. Von 17 vitalamputierten Zähnen zeigten 15 eine Ausheilung der Pulpa und Überdeckung mit neugebildeter Hartschubstanz, was einem Prozentsatz von 88 % entspricht.

Auffallend ist bei der histologischen Nachkontrolle, daß sowohl bei der Pulpaüberkappung, wie bei der Vitalamputation in einem relativ hohen Prozentsatz (35—40 %) die Pulpa verschieden starke retikuläre Atrophien aufwies. Auch die Hartschubstanzbildung auf der Pulpawunde war bei Reogantbehandlung weniger gleichmäßig in der Struktur gegenüber den bei Behandlung mit Calxyl erreichten gleichmäßigen Strukturen des neugebildeten Dentins über der Pulpawunde. Von den 17 Fällen zeigten 7 Fälle neben der fibrillären Verkalkung des Gewebes eine irreguläre Hartschubstanzbildung mit wenigen Dentinkanälchen über der Pulpa, wobei das Pulpagewebe darunter verschieden stark atrophisch war.

Ob diese Atrophien des Pulpagewebes schon vor der Behandlung vorhanden waren, und dadurch die unregelmäßige Hartschubstanzbildung verursacht wurde, oder ob die Behandlung des Pulpagewebes mit Reogan die Atrophien hervorgerufen hat, läßt sich nach unseren Untersuchungen nicht entscheiden. Klinisch haben diese Zähne mit atrophischer Pulpa keine irgendwelchen Symptome einer Veränderung des Pulpazustandes ergeben, mit Ausnahme von Fall 19, welcher eine Hyperaemie der Pulpa vor der Extraktion aufwies.

Histologische Untersuchungsergebnisse

Tabelle II

Überkappungen

Prot. Nr.	Alter	Zahn	Pulpa Diagnose	Beob. Mte.	Klinischer Befund		Histologischer Befund	Mikrophoto Nr.
					nach Behandlung	vor Extraktion		
19	10	—6	o. B.	2	o. B.	hie und da leichte Schmerzen	Perforationsstelle mit einer neugebildeten Hartsubstanz überdeckt, an deren Oberfläche fibrillär verkalkt, darunter gleichmäßig gebildete Dentinschicht. Das Pulpagewebe stark atrophisch verändert. Hydropsbildung. Gefäße erweitert. Keine Entzündung.	
27	10	6+	o. B.	2	o. B.	leichte, kurz andauernde Schmerzen	Perforationsstelle nicht vollständig mit der neugebildeten Hartsubstanz abgeschlossen. Oberflächliche Schicht der Hartsubstanz fibrillär verkalkt, darunter eine atypisch verkalkte Dentinschicht mit Dentinkanälchen. Odontoblasten gut ausgebildet. Trotz der Dentinneubildung zeigt die Pulpa das Bild einer Pulpitis chronica.	
14	11	+6	o. B.	4	o. B.	o. B.	Perforationsstelle durch Hartsubstanz völlig überdeckt. Odontoblastenschicht unter der Dentindecke künstlich abgedrängt. Starke Atrophie des Pulpagewebes, Gefäße erweitert. Keine Entzündung.	
15	11	—6	Hyperämie	4	auf kalt empfindlich	o. B.	Perforationsstelle nur teilweise mit Dentin überdeckt. Pulpa zeigt das Bild der chronischen Entzündung.	
21	9	6+	o. B.	4	o. B.	o. B.	Perforationsstelle zeigt keine Dentinbildung. Pulpa entzündet. Blutgefäße stark erweitert.	
28	10	6+	o. B.	4	o. B.	o. B.	Perforationsstelle mit einer neugebildeten Hartsubstanz überdeckt. Die oberflächliche Schicht der Hartsubstanz zeigt fibrillär verkalktes Gewebe mit einzelnen Zelleinschlüssen und Reorganresten. Darunter ein atypisches verkalktes Dentin mit Dentinkanälchen, das seitlich in gut	

Prot. Nr.	Alter	Zahn	Pulpa Diagnose	Beob. Mte.	Klinischer Befund		Histologischer Befund	Mikrophoto Nr.
					nach Behandlung	vor Extraktion		
2	8	—6	o. B.	6	o. B.	o. B.	gebildetes Reizdentin übergeht. Die Odontoblastenzellen sind pyknotisch und durch Gasbildung bei der Entkalkung vom Dentin abgedrängt. Die Pulpa zeigt keine Zeichen einer Entzündung. Gefäße etwas erweitert.	
13	12	+6	o. B.	6	o. B.	o. B.	Perforationsstelle zeigt nur Andeutung einer Hartsubstanzbildung. Reoganreste im Pulpagewebe führten zu keiner Dentinbildung. Pulpa stark atrophisch.	1 +
16	11	—6	o. B.	6	leichte Schmerzen	o. B.	Perforationsstelle durch eine mächtige Dentinschicht überdeckt, darunter Praedentinschicht und gut ausgebildete Odontoblastenzellen. Stark erweiterte Gefäße. Keine Entzündung.	2
17	11	+6	Hyper- ämie	6	o. B.	o. B.	Perforationsstelle durch neugebildete Hartschubstanz vollständig überdeckt. Fibrilläre Verkalkung, darunter gleichmäßig verkalkte Dentinschicht. Pulpagewebe stark atrophisch. Hydropsbildung. Keine Entzündung.	
25	10	6—	o. B.	6	o. B.	o. B.	Perforationsstelle bis auf eine kleine Stelle mit neugebildeter Hartschubstanz überdeckt. Diese ist an der Oberfläche unregelmäßig gebildet mit zahlreichen Zelleinschlüssen, darunter eine gleichmäßiger verkalkte Dentinschicht, welche weit ins Pulpagewebe hineinragt und mit Odontoblastenzellen begrenzt ist. Vereinzelte Rundzellen, besonders an der nicht völlig überdeckten Partie der Pulpa feststellbar. Gefäße erweitert, sonst Pulpa o. B.	3 4
							Die Perforationsstelle ist mit einer neugebildeten Hartschubstanz überdeckt, deren Oberfläche aus Reoganresten und fibrillär verkalktem Gewebe gebildet ist, darunter die neugebildete Dentinschicht und anschließend die Odontoblastenschicht. Gefäße leicht erweitert. Keine Entzündung.	

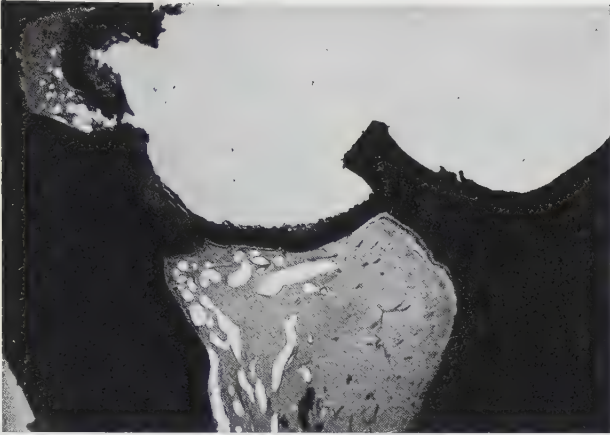
Vitalamputationen

Prot. Nr.	Alter	Zahn	Pulpa Diagnose	Beob. Mte.	Klinischer Befund		Histologischer Befund	Mikrophoto Nr.
					nach Behandlung	vor Extraktion		
6	8	—6	o. B.	2	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt, oberflächlich fibrillär verkalkt, darunter gut gebildete Dentinschicht und gut erhaltene Odontoblastenzellen. Pulpa atrophisch, Gefäße erweitert. Keine Entzündung.	5
9	10	6—	o. B.	2	auf kalt empfindlich	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Oberfläche fibrillär verkalkt mit Zelleinschlüssen, darunter gut ausgebildetes Dentin mit Praedentinschicht und neugebildeten Odontoblasten. Pulpa atrophisch. Gefäße erweitert.	
23	10	6+	o. B.	2	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Fibrilläre Verkalkung mit Zelleinschlüssen und Reorganresten, darunter Dentinbildung. Pulpa normal. Odontoblasten vakuolisiert. Keine Entzündung.	
26	8	+6	o. B.	2	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz bedeckt, fibrilläre Verkalkung an der Oberfläche, darunter gute Dentinbildung. Pulpa normal. Keine Entzündung.	6 +
3	9	+6	o. B.	4	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. An Oberfläche fibrilläre Verkalkung mit Reoganeinschlüssen, darunter Dentin unregelmäßig gebildet. Odontoblasten pyknotisch. Pulpa ohne Entzündung. Gefäße erweitert.	7
7	10	—6	o. B.	4	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt, Oberfläche fibrillär verkalkt, darunter Dentin irregulär ausgebildet. Pulpa stark atrophisch. Keine Entzündung.	
11	9	6—	o. B.	4	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Atypische Bildung der Hartschubstanz, nur vereinzelt Dentinkanälchen, Reoganeinschlüsse. Pulpa normal. Keine Entzündung.	

Prot. Nr.	Alter	Zahn	Pulpa Diagnose	Beob. Mte.	Klinischer Befund		Histologischer Befund	Mikrophoto Nr.
					nach Behandlung	vor Extraktion		
18	9	6—	o. B.	4	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Fibrilläre Verkalkung der Oberfläche, darunter Dentinbildung. Odontoblasten und Pulpagewebe atrophisch. Keine Entzündung.	
20	10	6—	Hyperämie	4	o. B.	o. B.	Im distalen Wurzelkanal entzündete Pulpa, keine Dentinbildung. Amputationsstelle im mesialen Wurzelkanal mit Hartschubstanz überdeckt, fibrilläre Verkalkung, darunter Dentinbildung. Atrophie der Pulpa. Keine Entzündung.	
22	9	—6	o. B.	4	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Fibrilläre Verkalkung an der Oberfläche, darunter Dentinbildung. Atrophie der Pulpa. Keine Entzündung.	
24	10	+6	o. B.	4	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Vorwiegend fibrilläre Verkalkung. Dentin nur wenig ausgebildet. Pulpa normal. Keine Entzündung.	
1	11	—6	o. B.	6	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt. Pulpagewebe stark entzündet. Keine Odontoblastenneubildung.	
4	8	+6	o. B.	6	o. B.	o. B.	Amputationsstelle mit einer mächtigen Hartschubstanz überdeckt. Auf der Oberfläche ein Blutkoagulum, darunter fibrillär verkalktes Gewebe mit Zelleinschlüssen, anschließend gut verkalktes Dentin, darunter eine Praedentinschicht mit gut ausgebildeter Odontoblastenschicht. Gefäße erweitert. Keine Entzündung.	8 + 9
5	11	+6	o. B.	6	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt, fibrilläre Verkalkung auf der Oberfläche, darunter irregulär verkalktes Dentin. Pulpa stark atrophisch. Hydropsbildung. Keine Entzündung.	
8	12	—6	o. B.	6	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit Hartschubstanz überdeckt, Oberfläche fibrillär verkalkt, darunter irreguläre Dentinbildung. Pulpa stark atrophisch. Keine Entzündung.	

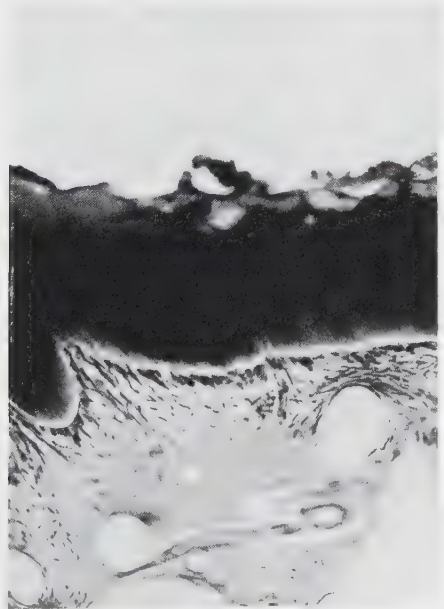
Prot. Nr.	Alter	Zahn	Pulpa Diagnose	Beob. Mte.	Klinischer Befund		Histologischer Befund	Mikrophoto Nr.
					nach Behandlung	vor Extraktion		
10	10	6 +	o. B.	6	o. B.	o. B.	Amputationsstellen mit dünner Hartschubstanz überdeckt, keine Dentinkanälchen sichtbar. Pulpa atrophisch. Keine Entzündung.	
12	10	6 +	o. B.	6	o. B.	o. B.	Amputationsstelle mit Hartschubstanz bedeckt. Fibrilläre Verkalkung an der Oberfläche, darunter Dentinbildung. Pulpa normal, Gefäße erweitert. Keine Entzündung.	

Abb. 1, Vergr. 18 ×



Prot. Nr. 13, 12 J. +6 Überkappung. Beob.-
Zeit 6 Mte. Klin. Befund: o. B.
Perforationsstelle durch eine mächtige
Dentinschicht überdeckt, darunter Präden-
tinschicht und gut ausgebildete Odonto-
blastenzellen. Stark erweiterte Gefäße. Keine
Entzündung.

Abb. 2, Vergr. 100 ×
Vergrößerung von Bild 1



Ausschnitt links an der Oberfläche der
Pulpa, zeigt zuoberst Reorganreste, darunter
eine Schicht verkalkten Dentins, anschlie-
ßend die Prädentinschicht mit den darun-
ter liegenden neugebildeten Odontobla-
stenzellen.

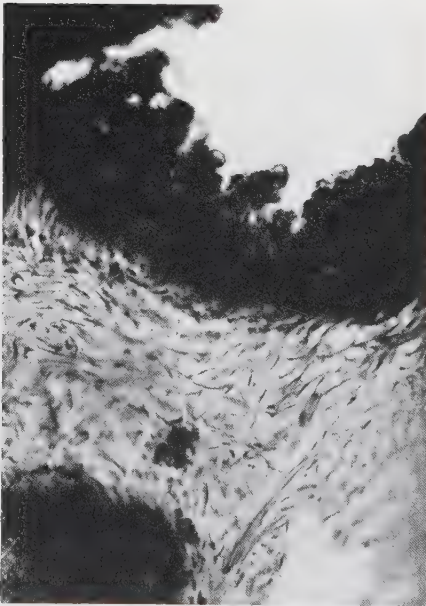
Abb. 3, Vergr. 18 ×

Prot. Nr. 25, 10 J. 6-
Überkappung. Beob.-Zeit
6 Mte. Klin. Befund:
o. B.

Die Perforationsstelle ist
mit einer neugebildeten
Hartsubstanz überdeckt,
deren Oberfläche aus Reo-
ganresten und fibrillär
verkalktem Gewebe gebil-
det ist, darunter die neu-
gebildete Dentinschicht
und anschließend die
Odontoblastenschicht.



Abb. 4, Vergr. 180 ×
Vergrößerung von Bild 3



Das Reogan ist etwas in das tiefer ge-
legene Pulpa-Gewebe hineingelangt. Die
neugebildete Hartschubstanz zeigt im Innern
Reoganreste, daran anliegend fibrillär ver-
kalktes Gewebe und an der Oberfläche
neugebildetes Dentin, das durch Odonto-
blastenzellen begrenzt ist. Pulpa ohne Ent-
zündung. Gefäße leicht erweitert.

Abb. 5, Vergr. 35 ×



Prot. Nr. 6, 8 J. -6 Vitalamputation. Beob.-
Zeit 2 Mte. Klin. Befund: o. B.

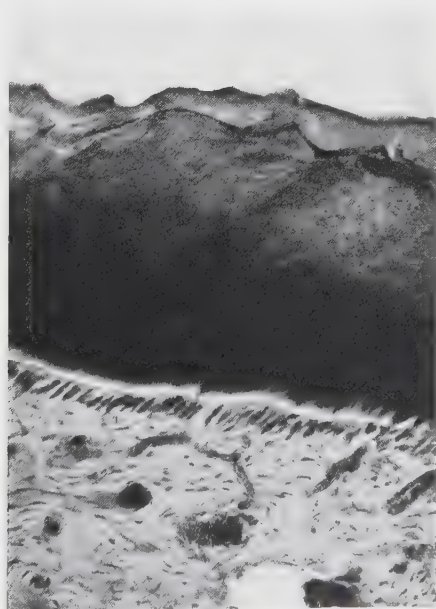
Amputationsstellen mit Hartschubstanz über-
deckt, oberflächlich fibrillär verkalkt, dar-
unter gut gebildete Dentinschicht und gut
erhaltene Odontoblastenzellen. Pulpa atro-
phisch. Gefäße erweitert. Keine Entzün-
dung.

Abb. 6, Vergr. 18 ×



Prot. Nr. 26, 8 J. +6 Vitalamputation. Beob.-Zeit 2 Mte. Klin. Befund: o. B. Amputationsstellen mit Hartschubstanz bedeckt. Fibrilläre Verkalkung an der Oberfläche, darunter gute Dentinbildung. Pulpa normal. Keine Entzündung. Gefäße erweitert.

Abb. 7, Vergr. 180 ×
Vergrößerung von Bild 6



An der Oberfläche der Hartschubstanzdecke Reorganreste, und fibrilläre Verkalkung, anschließend verkalktes Dentin, darunter Prädentinschicht mit anschließender neugebildeter Odontoblastenschicht. Gefäße erweitert.

Abb. 8, Vergr. 18 ×



Prot. Nr. 4, 8 J. +6 Vitalamputation. Beob.-Zeit 6 Mte. Klin. Befund: o. B. Amputationsstelle mit einer mächtigen Hartsubstanz überdeckt. Auf der Oberfläche ein Blutkoagulum, darunter fibrillär verkalktes Gewebe mit Zelleinschlüssen, anschließend gut verkalktes Dentin, darunter eine Praedentinschicht mit gut ausgebildeten Odontoblasten. Gefäße erweitert. Keine Entzündung.

Abb. 9, Vergr. 100 ×
Vergrößerung von Bild 8



Im linken Pulpahorn zeigt die Oberfläche der Hartsubstanz Reorganreste, darunter fibrilläre Verkalkung, anschließend eine verkalkte Dentinschicht, mit Praedentinschicht und neugebildeter Odontoblastenschicht.

Zusammenfassung

1. Die vorliegende Arbeit gibt im geschichtlichen Teil über die Entwicklung und die Resultate der bisher verwendeten Methoden der direkten Pulpaüberkappung und der Vitalamputation der Pulpa einen Überblick.
2. Die eigenen Untersuchungen befassen sich mit der klinischen und pathohistologischen Untersuchung der Einwirkung eines basischen Calciumcaseinats und Magnesiumcaseinats mit einem pH Wert von 12 auf das Pulpagewebe, welches an Stelle der bisherigen calciumhaltigen Überdeckungsmittel unter dem Namen Reogan empfohlen wurde.
3. Zur Behandlung mit Reogan, mit nachfolgender klinischer und pathohistologischer Kontrolle wurden 18 jugendliche Zähne mit Vitalamputation der Pulpa und 11 Zähne mit Pulpaüberkappung ausgewählt, deren Pulpa klinisch gesund oder leicht hyperämisch war.
4. Die Überkappung und Vitalamputation der Pulpa erfolgte unter Lokalanaesthesie unter möglichst sterilen Bedingungen.
5. Die klinischen Resultate der Pulpaüberkappung nach einer Beobachtungszeit von 2—6 Monaten ergaben in 9 von 11 Fällen eine klinisch gesunde Pulpa. Bei der Vitalamputation der Pulpa waren nach einer Beobachtungszeit von 2—6 Monaten alle 18 Zähne klinisch gesund. Diese Resultate sind in Tabelle I zusammengestellt.
6. Die klinische Diagnose und die pathohistologische Kontrolle waren bei der *Pulpaüberkappung* nicht in allen Fällen übereinstimmend, indem in 3 Fällen von 11 Fällen klinisch eine gesunde Pulpa, histologisch aber eine Pulpitis chronica festgestellt wurde. Eine Ausheilung der Pulpa mit neuer Dentinbildung erfolgte in 73 %.
7. Die klinische Diagnose und die pathohistologische Kontrolle waren bei der *Vitalamputation der Pulpa* in allen 17 Fällen übereinstimmend. Eine Ausheilung der Pulpa mit neuer Dentinbildung erfolgte in 88 % der Fälle, wobei in 7 Fällen eine Atrophie des Pulpagewebes vorhanden war, ohne daß klinisch irgendwelche Symptome festgestellt werden konnten. Die Resultate der histologischen Untersuchungen sind in Tabelle II und den Mikrophotographien 1—9 wiedergegeben.
8. Die Resultate der Pulpaüberkappung und der Vitalamputation der Pulpa mit Reogan sind mit denjenigen mit Calxyl oder Serocalcium fast übereinstimmend, dagegen sind die neugebildeten Dentinschichten in ihrer Struktur weniger gleichmäßig und die Pulpen in 40 % atrophisch verändert.
9. Eine auf eine größere Zahl von Zähnen sich erstreckende Untersuchung mit einer längeren Beobachtungszeit dürfte für die endgültige Beurteilung des Reogans die nötigen Unterlagen schaffen können.

Literaturverzeichnis

D.Z.M.K.-hlk.	=	Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
D.Z.W.	=	Deutsche zahnärztliche Wochenschrift.
D.Z.Z.	=	Deutsche zahnärztliche Zeitschrift.
Oest.-Ung. V.f.Z.	=	Oesterreich.-Ungar. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde.
S.M.f.Z.	=	Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde.
Z.f.St.	=	Zeitschrift für Stomatologie.
Z.R.	=	Zahnärztliche Rundschau.
Z.W.	=	Zahnärztliche Welt.

- 1 Abraham, Ad. Formagen, ein zuverlässiges Mittel, um pulpitische Zähne in einer Sitzung zu füllen. Zahnärztl. Wbl. 1896.
- 2 Arkövy, J. Grundsätze der Konservierenden Behandlung der Zahnpulpen. Oest.-Ung. V.f.Z. 1899.
- 3 Arnold, W. Zur Frage der Pulpaüberkappung oder Vitalamputation mit Calxyl. D.Z.Z. 1953.
- 4 Bächtold, H. Vergleichende Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Citronellol und Calxyl auf lebende Pulpen. D.Z.M.K.-hlk. 1949.
- 5 Berger, P. Über die Vitalamputation der Pulpa unter Anwendung von Sero-calcium. Diss., Basel 1944.
- 6 Biro, S. Kritische Revue des Schrifttums über die Konservative Behandlung der Zahnpulpa. Oest.-Ung. V.f.Z. 1899.
- 7 Blochmann, R. Über die Möglichkeit, das Indikationsgebiet der Münch'schen Amputationsmethode auf die Pulpitis chronica auszudehnen. Z.R. 1934.
- 8 Boedecker, Ch. The Herbst method of treating pulps. Dent. Cosmos 1892.
- 9 Castagnola, L. L'incappucciamento diretto della polpa. Riv. Ital. Stom. 1948.
- 10 Ders. Estirpazione o amputazione! Riv. Ital. Stom. 1950.
- 11 Ders. Die Lebenderhaltung der Pulpa. Carl Hanser Verlag München 1953.
- 12 Castagnola, L. und G. B. Orlay. Direct capping of the pulp and vital amputation. Brit. dent. J. 1950.
- 13 Csernyei, J. Amputation der Kronenpulpa neben Lebenderhaltung der Wurzelpulpa. Z.R. 1926.
- 14 Dausch, H. Erfahrungen mit einer kombinierten Vitalamputationsmethode bei Verwendung von Ozon und Calxyl. D.Z.Z. 1951.
- 15 Ders. Weitere Erfahrungen bei der Vitalerhaltung der Pulpa mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$. D.Z.Z. 1954.
- 16 Dausch, H. und E. Sauerwein. Über die Reaktion der vitalamputierten mit Calxyl bedeckten Pulpa. D.Z.Z. 1952.
- 17 Davis, W. cf. Wirz. S.M.f.Z. 1928.
- 18 Dätwyler, G. Klinische und histologische Untersuchungen über einige Pulpaüberkappungsmethoden. S.M.f.Z. 1921.
- 19 Dependorf, Th. Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und erkranktem periapikalem Gewebe. Ergebnisse d. gesamt. Zhk. 1910.
- 20 Eastlick, K. Management of pulp exposure in the mixed dentition J. Amer. dent. Assoc. 1943.

- 21 Effinger, K. Histologische Studien über die lokale Reaktion des Milzgewebes weißer Ratten nach Implantation von zahnärztlichen Füllmaterialien. D.D.Z. 1953.
- 22 Ders. Die bakterizide Wirkung von alkalischen Calciumcaseinaten mit und ohne Kupferzusatz auf Wurzelkanalmischflora und Enterokokken. D.Z.Z. 1954.
- 23 Euler, H. Zur Biologie der Pulpa unter Berücksichtigung der Pulpaamputation. Z.f.St. 1933.
- 24 Euler, H. und H. Rebel. Sekundäre Odontoblastenbildung. Z.f.St. 1932.
- 25 Fehlmann, F. Über das Verhalten von Elfenbein bei der Bedeckung stark infizierter Pulpen. Diss., Basel 1942.
- 26 Feldmann, Gr. Neue Wege in der Therapie von Zähnen mit entzündeter Pulpa. V.f.Z. 1932.
- 27 Ders. Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa. Z.f.St. 1935.
- 28 Fenner, H. Spätresultate der Einwirkung des Calxyls bei der direkten Überkappung und bei der Vitalamputation der Pulpa. S.M.f.Z. 1944.
- 29 Fischer, G. Über die feinere Anatomie der Wurzelkanäle menschlicher Zähne. D.M.f.Z. 1907.
- 30 Ders. Beitrag zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. D. Zahnk. i. Votr. Leipzig 1908.
- 31 Ders. Die Pathologie der menschlichen Zahnpulpa im Licht experimenteller Forschungen. D.M.f.Z. 1910.
- 32 Ders. Über eine veränderte Methode der Wurzelbehandlung. D.M.f.Z. 1912.
- 33 Ders. Biologische Grundlagen zur Wurzelbehandlung. Z.f.St. 1932.
- 34 Ders. Ziele und Möglichkeiten der modernen Wurzelbehandlung. Z.R. 1929.
- 35 Ders. Die Wurzelbehandlung, ein biologisches Problem. Z.R. 1952.
- 36 Flohr, W. Die biologische Wurzelbehandlung. Z.R. 1936.
- 37 Ders. Coiffage pulpaire et amputation vital de la pulpe à l'aide de calxyl. Rev. Stom. 1952.
- 38 Freytag, W. Calxyl ätzt doch. Z.W. 1950.
- 39 Glaß, R. L. und Zander H. A. Pulp Healing. J. of dent. Res. 1949.
- 40 Greth, H. Die Diagnostik der Pulpitis acuta partialis und ihre Bedeutung für die biologischen Amputationsverfahren. D.Z.W. 1936.
- 41 Gutherz, M. Zahnfrakturen und Luxationen beim Jugendlichen. Die zahnärztliche Behandlung des Kindes. Buchdruckerei Berichthaus Zürich. 1953.
- 42 Hattyasy, D. Wasserstoffionenkonzentration der Zahnpulpa. Z.f.St. 1938.
- 43 Hellner, E. Pathohistologische und röntgenologische Untersuchungen über die Pulpaamputation. Z.f.St. 1930.
- 44 Ders. Die chirurgische Behandlung der Pulpitis. Z.f.St. 1933.
- 45 Hentze, A. Die Behandlung infizierter Zahnpulpen. D.M.f.Z. 1907.
- 46 Hermann, B. W. Calciumhydroxyd als Mittel zum Behandeln und Füllen von Wurzelkanälen. Diss., Würzburg 1920.
- 47 Ders. Dentinobliteration der Wurzelkanäle nach der Behandlung mit Kalzium. Z.R. 1930.
- 48 Ders. Die biologische Wurzelbehandlung. Z.R. 1935.
- 49 Ders. Der desinfektorische Wert des Calxyls. Z.R. 1935.
- 50 Ders. Und Calxyl ätzt doch nicht. Z.W. 1950.
- 51 Ders. Biologische Wurzelbehandlung. W. Kramer & Co., Frankfurt a. M. 1950.
- 52 Heß, W. Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses. Habilitationsschrift 1917, Zürich.
- 52 Ders. Über die regenerativen Fähigkeiten der verletzten Pulpa. Z.f.St. 1937.
- 54 Ders. Die Behandlung der lebenden Pulpa. S.M.f.Z. 1938.
- 55 Ders. Die Behandlung der lebenden Pulpa. S.M.f.Z. 1939.

- 56 Ders. Die Behandlung der lebenden Pulpa. S.M.f.Z. 1940.
- 57 Ders. Prophylaxe der Pulpaerkrankungen und Lebenderhaltung der Pulpa. S.M.f.Z. 1941.
- 58 Ders. Die Lebenderhaltung der Pulpa. Z.W. 1948.
- 59 Ders. The treatment of teeth with exposed healthy pulps. Int.Dent. J. 1950.
- 60 Ders. Die Lebenderhaltung der Pulpa. S.M.f.Z. 1951.
- 61 Hofmann, F. Die direkte Pulpaüberkappung nach der Dentinsplittermethode. S.M.f.Z. 1937.
- 62 Hoffmann, M. Die Vitalamputation mit Calxyl bei entzündeten Pulpen. S.M.f.Z. 1939.
- 63 Jansen, H. Über die bakterizide Wirkung des Hermann'schen Calxylpräparates verglichen mit dem Schweizer Präparat Endoxyl. Diss., Bonn, 1949.
- 64 Jordon. Pulpenamputation bei unentwickelten, bleibenden Zähnen. Z.R. 1925.
- 65 Kägi, H. Über die Wirkung des Endoxyls bei Pulpaüberkappungen und Vitalamputationen. S.M.f.Z. 1947.
- 66 King. cf Biro.
- 67 Kirsten. Untersuchungen über das reaktive Verhalten der Zahnpulpa nach ihrer Freilegung bzw. Amputation. D.Z.M.K.-hbk. 1948.
- 68 Kluczka, J. Zur Frage der Indikationsstellung bei der Vitalamputation der Pulpa. Stoma 1953.
- 69 Knappwost, A. Über den pH. des Calciumhydroxyds. Z.W. 1951.
- 70 Knappwost, A. und K. Effinger. Zum Mechanismus der Wirkung alkalischer Calcium-Magnesium-caseinate bei der direkten Pulpenüberkappung. Z.W. 1953.
- 71 Kundert, H. Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa bei der Vitalamputation mit Calxyl. S.M.f.Z. 1937.
- 72 Löwenstein, H. Klinische und röntgenologische Untersuchungen über drei Methoden der aseptischen Vitalamputation der Pulpa. Z.R. 1934.
- 73 Maeglin, B. Über Gründe von Mißerfolgen nach Pulpaüberkappungen. Z.W. 1950.
- 74 Ders. Die Pulpa- und Wurzelbehandlung an Zähnen mit nicht abgeschlossenen Wurzelwachstum. Die zahnärztliche Behandlung des Kindes. Buchdruckerei Berichthaus Zürich. 1953.
- 75 Marmasse, A. Dentisterie opératoire. Paris 1953.
- 76 Miller, W. Bakterio-Pathologie der Zahnpulpa. Korrr.f.Z. 1894.
- 77 Ders. Über die Selbsthilfe der Zahnpulpa. D.M.f.Z. 1903.
- 78 Müller, H. Verletzungen der Pulpa und Überkappungen mit Elfenbein. Z.f.St. 1938.
- 79 Müller, O. Über die Pulpaamputation. Z.f.St. 1935.
- 80 Ders. Über das Elfenbein als Wurzelfüllung und zur Bedeckung der freigelegten Pulpa. S.M.f.Z. 1938.
- 81 Ders. Pathohistologie der Zähne. Benno Schwabe Verlag, Basel 1948.
- 82 Müller, P. Über Vitalamputation mit Calxyl. Diss., Basel 1939.
- 83 Münch, J. Über eine neuere Behandlungsmethode partiell erkrankter Pulpen. Z.R. 1931.
- 84 Ders. Über die Vorgänge bei der Kalkeinlagerung in die Pulpa. Z.R. 1932.
- 85 Ders. Über Pulpaamputation. Z.f.St. 1935.
- 86 Neuwirth, F. Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa. Z.f.St. 1933.
- 87 Orban, B. Pulpaüberkappungsversuche. Fsch. Zahnhk. 1932.
- 88 Ottesen, J. und K. Häupl. Über die Amputation an Zähnen vor Beendigung des Wurzelwachstums. Vjschr. Zahnhk. 1928.
- 89 Pajarola, W. Die Überkappung gesunder und infizierter Pulpen mit Calxyl. S.M.f.Z. 1940.

- 90 Palazzi, S. Experimentelle Untersuchungen über das Problem der Heilungsvorgänge in der bloßgelegten gesunden Pulpa. Z.f.St. 1927.
- 91 Peter, E. Die Vitalamputation mit Calxyl an Milchmolaren. S.M.f.Z. 1943.
- 92 Pfaff, Ph. Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756.
- 93 Prader, Fl. Die Eiweißkoagulation unserer bekanntesten Einlagemittel. S.M.f.Z. 1950.
- 94 Preiswerk, G. Die Pulpaamputation, eine klinische, pathohistologische und bakteriologische Studie. Oest.-Ung. V.f.Z. 1901.
- 95 Ders. Lehrbuch der Zahnheilkunde. Lehmann, München 1903.
- 96 Rantanen, A. Über Kalziumhydroxydpräparate bei der Behandlung der Pulpa. Ylipainos Suomen Hammaslääkäriseuran Toimituksista. 1951.
- 97 Rebel, H. Über die Ausheilung der freigelegten Pulpa. D.Zhk. i. Vortr. 1920.
- 98 Ders. Pulpa- und Wurzelbehandlung. V.f.Z. 1925.
- 99 Ders. Die Pulpaüberkappung. D.Z.M.K.-hfk. 1930.
- 100 Ders. Beiträge zur Pulpaamputation. V.f.Z. 1932.
- 101 Ders. Lehrbuch der Kons. Zahnheilkunde. München 1937.
- 102 Ders. Konservierende Zahnheilkunde. München 1950.
- 103 Ders. Zur Überkappung und Amputation der lebenden Pulpa. D.Z.Z. 1953.
- 104 Roth, M. Über die Vitalamputation unter Anwendung von Calxyl. Z.f.St. 1940.
- 105 Ruckteschler, H. Untersuchungen über die Erfolgszahlen bei der direkten Überkappung der Pulpa. Z.W. 1952.
- 106 Rübel, G. Über Wurzelbehandlung jugendlicher Zähne mit unvollendetem Wurzelwachstum. D.Z.W. 1934.
- 107 Sauerwein, E. Untersuchungen zur Frage der Ätzwirkung des Calxyls. Z.W. 1951.
- 108 Scheffer, H. Experimentelle Untersuchungen über die reparativen Fähigkeiten der Zahnpulpa. Diss., Berlin 1939.
- 109 Schubert, L. Zur Frage der Ätzwirkung des Calxyls. Z.W. 1951.
- 110 Schug-Kösterers, M. und H. Kierse. Die direkte Überkappung der Pulpa. D.Z.Z. 1953.
- 111 Schwär, W. Tierexperimentelle Nachprüfungen über die Pulpaamputation unter Verwendung der Kalk-Vitaminpaste nach Münch. D.Z.W. 1933.
- 112 Studer, E. Die direkte Überkappung der verletzten Pulpa mit Elfenbein. S.M.f.Z. 1941.
- 113 Szabo, J. Über Ignipunktur in der Behandlung akzidentell freigelegter Pulpen. Oest.-Ung. V.f.Z. 1902.
- 114 Tietze, H. Welchen Wert hat die Berücksichtigung der Wasserstoffionenkonzentration bei der Herstellung von Wurzel- und Amputationspasten? D.Z.W. 1936.
- 115 Walkhoff, O. Vereinfachte Behandlung der Pulpakrankheiten mittelst Jodoformknorpel und Chlorphenol. D.M.f.Z. 1883.
- 116 Ders. Die Technik der Pulpaüberkappung. D.M.f.Z. 1887.
- 117 Warrer, E. Klinisk efterundersgelse af ca. 50 tilfaelde af pulpaoverkapning med Ca (OH)₂. Tandlaegebladet 1954.
- 118 Willner, H. Biologische Wurzelbehandlungsmethoden bei Lebenderhaltung der Pulpa. S.M.f.Z. 1935.
- 119 Wirz, P. Histologische Untersuchungen über eine modifizierte Amputationsmethode nach Davis an Frontzähnen. S.M.f.Z. 1928.
- 120 Witzel, Ad. Die praktische Behandlung exponierter und kauterisierter Pulpen. D.V.f.Z. 1874.
- 121 Ders. Bedeckung bloßgelegter Pulpen. Korrf.Z. 1874.
- 122 Ders. Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten. Korrf.Z. 1899.

- 123 Ders. Ist die kranke Pulpa heilbar, muß man sie zerstören? *Korr.f.Z.* 1902.
- 124 Zajfe, M. und K. Schatzker. Klinische, röntgenologische und histopathologische Untersuchungen über die chirurgisch-biologische Methode der Pulpaamputation. *D.Z.W.* 1938.
- 125 Zander, H. Reaction of the pulp to Calcium hydroxyd. *J. dent. Res.* 1939.
- 126 Zeltner, P. Die Vitalamputation der Pulpa unter Bedeckung der Wurzelpulpen mit Elfenbein. *Z.f.St.* 1938.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. med. W. Heß für die Anregungen und die Unterstützung, die er der vorliegenden Arbeit zuteil werden ließ, meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Ebenso danke ich den Leitern der Schulzahnkliniken Zürichs, Herrn Dr. Reiser und Frl. Dr. Reiff, für das freundliche Überlassen der Patienten.

Herrn Prof. Dr. med. A. v. Albertini möchte ich für die Überlassung des pathohistologischen Laboratoriums meinen Dank aussprechen.

Curriculum vitae

Ich wurde am 11. Juli 1928 in Männedorf geboren. Die Primarschulen besuchte ich abwechselnd in der Schweiz und in Niederländisch-Indien.

Im Frühjahr 1941 trat ich ins Gymnasium in Schiers ein, an welchem ich 1947 die Maturitätsprüfung ablegte.

Alle vorklinischen und klinischen Studien absolvierte ich an der Universität Zürich, wo ich im Frühjahr 1953 die eidgenössische Fachprüfung für Zahnärzte bestand. Bis im Mai 1954 war ich als Assistent an der Konservierenden Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Zürich tätig und seither arbeite ich als Assistent in einer Privatpraxis.

